

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020011617 A  
(43)Date of publication of application: 09.02.2002

(21)Application number: 1020000045017  
(22)Date of filing: 03.08.2000

(71)Applicant: SAMSUNG SDI CO., LTD.  
(72)Inventor: CHOI, YONG SU  
KANG, JEONG HO  
KIM, JONG MIN  
LEE, NAE SEONG  
PARK, YEONG JUN

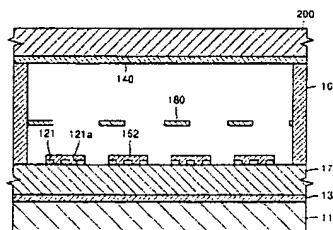
(51)Int. Cl. H01J 1/30

(54) MIC(METAL-INSULATOR-CARBON) TYPE FIELD EMISSION DEVICE USING CARBON NANOTUBES AND INSULATOR

(57) Abstract:

PURPOSE: A MIC(Metal-Insulator-Carbon) type field emission device using carbon nanotubes and insulators is provided, which can control an emission current easily by locating a gate electrode below a cathode.

CONSTITUTION: A mesh-grid(180) is inserted between a cathode(121) and an anode(140) to control the spreading of emission electrons due to an edge emission, and thus a color separation can be improved. The mesh-grid can prevent an electric field of the anode from influencing on the cathode when a high voltage is applied to the anode to obtain a high brightness. According to the fabrication sequence of an under-gate structure, a gate is formed on a substrate and an insulation layer is placed on the gate, and then the cathode is formed on the insulation layer. After coating a mixed material of a carbon nanotube and a dielectric material along the cathodes or on a dot region where the cathodes are overlapped with the gates, a front substrate(200) and a rear substrate(110) are sealed in vacuum using a spacer(160).



&copy; KIPO 2002

Legal Status

Date of final disposal of an application (00000000)

Date of registration (00000000)

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01J 1/30

(11) 공개번호 특2002-0011617  
(43) 공개일자 2002년02월09일

(21) 출원번호	10-2000-0045017
(22) 출원일자	2000년08월03일
(71) 출원인	삼성에스디아이 주식회사 김순택 경기 수원시 팔달구 신동 575번지
(72) 발명자	최용수 서울특별시관악구봉천7동296낙성대현대아파트202동1204호 이내성 서울특별시마포구대흥동241-12 강정호 서울특별시동대문구답십리1동478-118/5 김종민 경기도성남시분당구금곡동한라아파트305동1006호 박영준 경기도의왕시왕곡동593읍곡아파트102동1501호
(74) 대리인	이영필, 조혁근, 이해영

심사청구 : 없음

(54) 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자

요약

본 발명은 저전압 전계 방출 물질인 탄소나노튜브를 이용하여 대면적의 평판 표시 소자를 구현하는데 사용될 수 있는 탄소나노튜브를 이용한 MIC형 전계 방출 소자(metal-insulator-carbon type field emission device using carbon nanotubes)를 기재한다. 즉, 본 발명에 따른 카본나노튜브와 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자는 게이트가 음극(cathode)의 하단에 위치한 이른바 'under-gate' 구조에 카본나노튜브와 절연물을 혼합한 페이스트를 음극상에 도포하여 카본나노튜브의 전자 방출원을 형성한 구조를 갖는다.

도표도

도

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 카본나노튜브를 이용한 삼극구조 전계 방출 소자의 개략적 구조를 보여주는 수직 단면도.  
도 2는 본 발명에 따른 카본나노튜브를 이용한 삼극구조 전계 방출 소자의 개략적 구조를 보여주는 수직 단면도.  
도 3은 기존의 MIM(metal-insulator-metal)형 전자 방출원에서 적층 후막의 에너지 밴드갭을 나타낸 다이어그램.  
도 4a 및 도 4b는 각각 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제1실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도 및 음극 상에 카본나노튜브와 절연물의 페이스트가 도포되는 위치를 나타내는 개략적 평면도.  
도 5a 및 도 5b는 각각 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제2실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도 및 음극 상에 카본나노튜브와 절연물의 페이스트가 도포되는 위치를 나타내는 개략적 평면도.  
도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제3실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도 및 음극 상에 카본나노튜브와 절연물의 페이스트가 도포되는 위치를 나타내는 개략적 평면도이다.  
그리고 도 7은 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제4실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도이다.

## <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. 배면 가판                            | 2. 음극       |
| 3. 게이트                              | 3a. 개구부     |
| 4. 양극                               | 5. 카본 나노 튜브 |
| 6. 스페이서                             | 10. 전면 기판   |
| 11. 배면 기판                           | 12. 음극      |
| 13. 게이트                             | 14. 양극      |
| 15. 카본 나노 튜브                        | 16. 스페이서    |
| 17. 절연층                             | 20. 전면 기판   |
| 110. 배면 가판                          | 120. 음극     |
| 121. 음극                             | 121a. 구멍    |
| 130. 게이트                            | 140. 양극     |
| 150, 151, 152. 카본나노튜브 및 절연물 혼합 페이스트 | 170. 절연층    |
| 160. 스페이서                           | 200. 전면기판   |

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 저전압 전계 방출 물질인 탄소나노튜브를 이용하여 대면적의 평판 표시 소자를 구현하는데 사용될 수 있는 탄소나노튜브를 이용한 MIM형 전계 방출 소자(metal-insulator-carbon type field emission device using carbon nanotubes)에 관한 것이다.

도 1은 기존의 카본 나노 튜브를 이용한 삼극 구조 전계 방출 소자의 개략적 구조를 보여주는 단면도이다. 도시된 바와 같이, 기존의 카본 나노 튜브를 이용한 삼극 구조 전계 방출 소자는 스페이서(6)를 사이에 두고 일정한 간격을 유지하면서 서로 대향하는 배면 기판(1) 및 전면 기판(10)이 구비되고, 이들 사이에 전자 방출원으로 카본 나노 튜브(5)가 도포된 음극(2), 게이트(3) 및 양극(4)을 구비하고 있다. 음극(2)들은 배면기판(1) 상에 스트라이프 상으로 나란하게 배치되어 있고, 양극(4)들은 음극(2)들과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 전면기판(10) 상에 나란하게 배열되어 있다. 양극(4) 아래의 음극(2) 상에는 일정한 간격을 두고 음극(2)과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 게이트(3)들이 상기 양극(4)들과 대응하도록 나란하게 배치되어 있다. 음극(2)들과 게이트(3)들이 교차하는 지점들에는 각각 카본 나노 튜브(5) 및 개구부(3a)가 형성되어 있다. 즉, 교차점들의 음극(2) 상에는 전자 방출원으로 사용되는 카본 나노 튜브들이 도포되어 있고, 교차점들의 게이트(3) 즉 카본 나노튜브들에 대응하는 게이트(3) 영역들에는 개구부(3a)들이 형성되어 있어 카본나노튜브(5)로부터 방출된 전자가 양극(4)으로 흐를 수 있도록 한다.

이와 같이, 전계방출소자는 음극(cathode)과 양극(anode)으로 이루어진 이극 구조, 또는 이들 전극을 사이에 게이트(gate)를 위치시킨 삼극구조의 형태로 음극(cathode)에서 방출되는 전자량을 제어하였다. 최근에는 탄소나노튜브의 출현으로 음극(cathode) 상에 형성되는 전자 방출용 팁으로 기존의 금속 팁(tip)에서 탄소나노튜브를 적용하는 구조들이 시도되고 있다. 탄소나노튜브는 큰 종횡비(aspect ratio)(>100)와 도체와 같은 전도성을 갖는 전기적 특성과 안정된 기계적 특성을 갖기 때문에 현재 여러 연구기관에서 시도되고 있는 전계방출소자의 팁으로 도포하는 재료로 각광받고 있는 신물질이다. 탄소나노튜브를 이용한 이극구조의 전자방출소자는 현재 기존의 전형적 구조등으로 제작이 가능하다. 이극구조는 상대적으로 제작의 용이성은 있으나, 방출전류를 제어하는데 문제가 있어 동영상이나 다계조(gray-scale)의 영상을 실현하는데 어려움이 있다. 카본나노튜브를 이용한 삼극구조의 경우는 음극 바로 위에 게이트 전극을 배치하는 것과 그리드(grid) 형태의 금속 시트(metal sheet)를 배치하는 것을 고려할 수 있다. 전자의 경우는 게이트의 배치관계로 음극에 카본나노튜브를 접합시키는 어려움이 있고, 후자는 공정의 번거로움과 제어 전압이 증가하는 문제가 있다.

또한, 이러한 전계 방출 소자의 전자 방출원으로서 카본나노튜브를 이용하는 외에도 영국의 PFE 사에서는 금속 분말(metal powder)과 유전체 분말을 섞어 기존의 박막 구조와는 다른 형태의 MIM 구조를 갖는 전자 방출원을 음극 상에 형성한 전계 방출 소자를 제작하는데 성공하였다는 보고가 있다. 이러한 MIM형 전자 방출원 구조는 미국 특허 US 5,202,605(1993)호에 "MIM cold-cathode electron emission elements"라는 제목으로 소개된 바 있으며, 논문으로는 Hiroshi Adachi, "Emission characteristics of metal-insulator-metal tunnel cathodes", J. Vac. Sci. Tech. B 14, 2093, 1996. 에 소개된 바 있다.

그러나 이러한 MIM형 전자 방출원 역시 기존의 3전극형 전계 방출 소자의 전자 방출원으로서 음극 상에 형성하는데에는 공정이 어렵고 복잡하다는 단점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하고자 창안한 것으로, 게이트 전극을 음극 하단에 위치시켜 방출 전류의 제어가 용이한 동시에 카본나노튜브를 음극 상에 금속 대신 분말로 된 카본나노튜브와 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 본 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자는, 일정한 간격으로 서로 대향하도록 배치된 배면 기판 및 전면 기판; 상기 두 기판의 간격을 유지하면서 그 내부를 진공 밀봉하는 스페이서; 상기 두 기판의 대향면 상에 각각 서로 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 배치된 음극 및 양극; 상기 음극 및 양극의 교차점에 대응하는 음극 상에 형성된 전자 방출원; 및 상기 마이크로튜브로부터 방출되는 전자를 제어하는 게이트를 구비한 전계 방출 소자에 있어서, 상기 게이트는 상기 음극 아래의 상기 배면기판 상에, 상기 음극과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 상기 양극들에 대응하는 위치에 배치되고, 상기 게이트와 음극 사이에 전기적 절연을 위한 절연층이 형성되며, 상기 전자 방출원은 카본나노튜브와 절연물이 혼합된 페이스트가 도포되어 형성된 것을 특징으로 한다.

본 발명에 있어서, 상기 전자 방출원은 상기 카본나노튜브 및 절연물이 혼합된 페이스트가 상기 음극의 일측 가장자리의 국소 영역에 일지형으로 도포되어 형성되거나, 혹은 상기 카본나노튜브 및 절연물이 혼합된 페이스트가 상기 음극 및 게이트의 교차 영역에 대응하는 상기 음극 상에 도포되어 형성된다. 특히, 상기 전자 방출원은 상기 카본나노튜브 및 절연물이 혼합된 페이스트가 상기 음극 및 게이트의 교차 영역에 대응하는 상기 음극에 적어도 한 개 이상의 구멍을 뚫고, 그 구멍이 메워지도록 상기 음극 및 게이트의 교차 영역에 대응하는 상기 음극 상에 도포되어 형성된다. 바람직하다. 이 경우, 상기 구멍들이 3개 이상 복수개 형성될 경우 가운데 위치한 구멍일수록 크게 뚫고 그 가장자리에 카본나노튜브를 도포하여 한 픽셀 내의 방출 전류의 균일도를 높이는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에 있어서, 상기 음극들과 양극들 사이의 공간에 상기 전자 방출원으로 부터 방출되는 전자들이 퍼지는 것을 방지하기 위한 메쉬형 그리드를 더 구비한 것이 바람직하다.

이하 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자를 상세하게 설명한다.

본 출원인의 선 발명에 따른 카본나노튜브를 이용한 삼극구조 전계 방출 소자의 개략적 수직 단면 구조가 도 2에 도시되어 있다. 도시된 바와 같은 카본 나노 튜브를 이용한 삼극 구조 전계 방출 소자는 스페이서(16)를 사이에 두고 일정한 간격을 유지하면서 서로 대향하는 배면 기판(11) 및 전면 기판(20)이 구비되고, 이들 사이에 전자 방출원으로 금속 마이크로팁(미도시)이 형성되거나 혹은 카본 나노 튜브(15)가 국소적으로 도포된 음극(12) 및 양극(14)이 구비되며, 음극(12) 하부에 절연층(17)을 사이에 두고 게이트(13)들이 구비된다. 게이트(13)들은 배면기판(11) 상에 스트라이프 상으로 나란하게 배치되어 있다. 이들 스트라이프 상의 게이트(13)들이 형성된 배면 기판(11) 상에 절연층(17)이 형성되고, 그 위에 게이트(13)들과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 서로 나란하게 음극(12)들이 형성된다. 양극(14)들은 음극(12)들과 교차하는 방향의 스트라이프 상(게이트들에 대응하는 나란한 방향의 스트라이프 상)으로 전면기판(20)의 음극 대향면 상에 나란하게 배치된다. 음극(12)들과 게이트(13)들이 교차하는 지점들의 음극(12) 상에는 금속 마이크로팁(미도시)이 형성되거나 혹은 카본 나노 튜브(15)들이 도포된다. 카본 나노 튜브(15)가 도포되는 경우 그 위치는 게이트(13)들(혹은 양극들)과 교차하는 지점의 음극(12)들의 가장자리부에 국소적으로 도포되거나, 게이트(13)들(혹은 양극들)과 교차하는 지점의 음극(12)들에 적어도 한 개 이상의 구멍을 뚫고 그 구멍의 가장자리부에 카본나노튜브(15)가 국소적으로 도포된다. 이와 같이 카본나노튜브는 교차점의 음극 상의 어느 부분에도 형성될 수 있으나 굳이 음극의 가장자리부에 형성하는 이유는 실험적으로 가장자리부에서 가장 강한 전계가 형성되어 전자 방출에 가장 유리하기 때문이다. 즉, 이 전계 방출 소자는 게이트가 음극(cathode)의 하단에 위치한 이른바 'under-gate' 구조의 전계 방출 소자이다.

본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자는 최근에 제안된 소위 'under-gate' 구조의 삼극 전계 방출 소자를 기본 구조로 하여 게이트가 음극의 하단에 위치하도록 하여 전자 방출량의 제어가 용이한 동시에 저 전압 전계 방출 물질인 탄소나노튜브를 전자 방출원으로 음극 상에 형성하기 용이한 구조로 하되, 카본나노튜브와 절연물을 이용하여 물질에 따라 도 3에 도시된 바와 같은 에너지 밴드갭을 갖는 MIM (metal-insulator-metal) 구조와 유사한 후막의 MIC 구조의 전자 방출원을 음극 상에 형성한 것을 특징으로 한다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

도 4a 및 도 4b는 각각 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제1 실시예 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도 및 음극 상에 카본나노튜브와 절연물의 페이스트가 도포되는 위치를 나타내는 개략적 평면도이다. 도 4a의 전극 및 카본나노튜브와 절연물 페이스트의 수직 단면은 도 4b의 A-A' 라인을 따라 절개한 부분의 단면을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자는 스페이서(160)를 사이에 두고 일정한 간격을 유지하면서 서로 대향하는 배면 기판(110) 및 전면 기판(200)이 구비되고, 이들 사이에 전자 방출원으로 카본 나노 튜브가 절연물 분말과 함께 페이스트(150) 상태로 국소적으로 도포된 음극(120) 및 양극(140)이 구비되며, 음극(120) 하부에 절연층(170)을 사이에 두고 게이트(130)들이 구비된다. 게이트(130)들은 배면기판(110) 상에 음극(120)들과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 서로 나란하게 형성된다. 양극(140)들은 음극(120)들과 교차하는 방향의 스트라이프 상(게이트들에 대응하는 나란한 방향의 스트라이프 상)으로 전면기판(200)의 음극 대향면 상에 나란하게 배치된다. 음극(120)들과 게이트(130)들이 교차하는 지점들의 음극(120) 상에는 카본 나노 튜브들이 절연물 분말과 함께 페이스트(150) 상태로 도포되어 형성된다. 카본 나노 튜브가 혼합된 절연물 페이스트(150)가 도포되는 경우 그 위치는 도 4a 혹은 도 4b에 도시된 바와 같이 음극(120)들의 가장자리부에 국소적으로 도포된다. 이와 같이, 탄소나노튜브와 유전체 물질을 섞어 페이스트를 만들어 under-gate의 3극구조의 음극(120)에 입합으로서 음극판(cathode plate)을 용이하게 제작할 수 있다.

도 5a 및 도 5b는 각각 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제2실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도 및 음극 상에 카본나노튜브와 절연물의 페이스트가 도포되는 위치를 나타내는 개략적 평면도이다. 도 5a의 전극 및 카본나노튜브와 절연물 페이스트의 수직 단면은 도 5b의 B-B 라인을 따라 절개한 부분의 단면을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 제2실시예의 구조는 게이트(130)들(혹은 양극들)과 교차하는 영역의 음극(121)들에 적어도 한 개 이상의 구멍(121a)을 뚫고 그 구멍(121a)이 메워지도록 카본나노튜브와 절연물의 페이스트(152)가 도포된 것이 특징이다. 음극(121)에 다양한 모양의 구멍(hole)(121a)을 형성하면 가장자리 방출(edge emission) 영역을 많이 확보할 수 있다. 여기서, 구멍(121a)들이 3개 이상 복수개 형성될 경우 가운데 위치한 구멍일수록 크게 뚫어 한 픽셀 내의 방출 전류의 균일도를 높이는 것이 바람직하다.

도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제3실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도 및 음극 상에 카본나노튜브와 절연물의 페이스트가 도포되는 위치를 나타내는 개략적 평면도이다. 도 6a의 전극 및 카본나노튜브와 절연물 페이스트의 수직 단면은 도 6b의 C-C 라인을 따라 절개한 부분의 단면을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 제3실시예는 게이트(130)들(혹은 양극들)과 교차하는 영역의 음극(121)들에 적어도 한 개 이상의 구멍(121a)을 뚫고 그 구멍(121a)이 메워지도록 카본나노튜브와 절연물의 페이스트(152)가 도포된 것이 특징이다. 음극(121)에 다양한 모양의 구멍(hole)(121a)을 형성하면 가장자리 방출(edge emission) 영역을 많이 확보할 수 있다. 여기서, 구멍(121a)들이 3개 이상 복수개 형성될 경우 가운데 위치한 구멍일수록 크게 뚫어 한 픽셀 내의 방출 전류의 균일도를 높이는 것이 바람직하다.

이상 제1, 2, 3실시예에서와 같이 카본나노튜브는 교차점의 음극 상의 어느 부분에도 형성될 수 있으나 굳이 제1실시예와 같이 음극의 가장자리부에 도포하거나, 제3실시예와 같이 음극에 구멍을 뚫고 그 위에 도포하는 이유는 실험적으로 가장자리부 및 구멍의 가장자리부의 예리한 부분에서 가장 강한 전계가 형성되어 전자 방출에 가장 유리하기 때문이다.

도 7은 본 발명에 따른 탄소나노튜브와 절연물을 이용한 MIC형 전계 방출 소자의 제4실시에 구조를 개략적으로 보여주는 수직 단면도이다. 도시된 바와 같이, 제4실시예는 가장자리 방출(edge emission)에 의한 방출전자의 퍼짐을 제어할 수 있도록 음극(121)과 양극(140) 사이에 메쉬(mesh) 형태의 그리드(grid)(180)를 삽입한 것이 특징이다. 이와 같이 메쉬 형태의 그리드(180)를 설치하여 방출 전자의 퍼짐을 방지하면 색분리도가 향상될 수 있다. 이 메쉬 그리드(mesh-grid)(180)는 고휘도를 얻기 위해 양극(140)에 높은 전압을 인가하는 경우에 양극(140)의 전계가 음극(121)에 영향을 주는 문제를 해결할 수 있다.

이와 같은 실시예들의 under-gate의 구조를 제작하는 순서를 살펴보면, 게이트를 기판에 형성한 다음 절연층을 올리고 절연층위에 음극들을 형성하고, 음극들을 따라 또는 음극들과 게이트들이 겹치는 도트(dot) 영역에 전자방출원인 카본나노튜브와 유전체의 합성된 물질을 입힌 다음, 기존의 방법으로 스페이서(160)를 이용하여 전면기판(200)과 배면기판(100)을 진공 밀봉한다.

이렇게 제작된 전계 방출 소자의 동작원리를 알아보면 다음과 같다.

양극(anode)에 음극에서 다이오드 모드(diode mode)의 전자방출이 되지 않을 정도의 전압을 인가한 상태에서, 게이트에 전압을 인가하면 게이트 인가 전압에 의한 전기장이 절연층을 투과하여 음극의 가장자리(edge) 부분에 강한 전기장하 형성되게 된다. 도트(dot) 영역에 구멍(hole)이 형성되어 있을 경우에는 그 구멍(hole)을 주위의 가장자리 부분에도 강한 전기장이 형성되게 된다. 이 강한 전기장에 의해 MIC 구조의 전자 방출원은 전도체인 탄소나노튜브와 절연체인 유전체 사이에 터널링(tunneling)에 의한 ballistic transport로 전자들이 음극에서 MIC 전자방출원의 표면 밖으로 방출되고 이후 양극 전압에 의해 방출전자들이 양극 쪽으로 끌려가서 양극 표면에 도포된 형광체(미도시)를 여기시켜 발광을 하게 된다.

## 효율의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 카본나노튜브와 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자는 게이트가 음극(cathode)의 하단에 위치한 이른바 'under-gate' 구조에 카본나노튜브와 절연물을 혼합한 페이스트를 음극상에 도포하여 카본나노튜브의 전자 방출원을 형성한 구조를 갖는다. 따라서, 소자의 제작 공정이 단순하여 제작이 용이하고, 이를 대면적의 평판 디스플레이 소자로의 확장이 수월하다.

또한, 카본나노튜브와 절연물 페이스트가 도포되는 음극 영역에 구멍을 형성하여 상기 페이스트를 도포하여 카본나노튜브 전자 방출원을 형성한 경우에는 가장자리 전계가 더욱 강화되므로 더욱 낮은 전압으로 구동되는 저전압 전계 방출 소자의 제작이 가능하다.

더욱이, 메쉬 그리드(mesh-grid)를 음극과 양극 사이에 채용하게 되면 가장자리 방출(edge emission)에 방출전자의 퍼짐을 방지할 수 있어 색분리도를 향상시킬 수 있고, 양극에 고전압을 인가하면 고휘도의 동작이 가능하게 된다.

## (5) 용구의 범위

### 형구한 1

일정한 간격으로 서로 대향하도록 배치된 배면 기판 및 전면 기판;

상기 두 기판의 간격을 유지하면서 그 내부를 진공 밀봉하는 스페이서;

상기 두 기판의 대향면 상에 각각 서로 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 배치된 음극 및 양극;

상기 음극 및 양극의 교차점에 대응하는 음극 상에 형성된 전자 방출원; 및

상기 마이크로립으로부터 방출되는 전자를 제어하는 게이트를 구비한 전계 방출 소자에 있어서,

상기 게이트는 상기 음극 아래의 상기 배면기판 상에 상기 음극과 교차하는 방향의 스트라이프 상으로 상기 양극들에 대응하는 위치에 배치되고, 상기 게이트와 음극 사이에 전기적 절연을 위한 절연층이 형성되며, 상기 전자 방출원은 카본나노튜브와 절연물이 혼합된 페이스트가 도포되어 형성된 것을 특징으로 하

는 카본나노튜브 및 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 전자 방출원은 상기 카본나노튜브 및 절연물이 혼합된 페이스트가 상기 음극의 일측 가장자리의 국소 영역에 일자형으로 도포되어 형성된 것을 특징으로 하는 카본나노튜브 및 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 전자 방출원은 상기 카본나노튜브 및 절연물이 혼합된 페이스트가 상기 음극 및 게이트의 교차 영역에 대응하는 상기 음극 상에 도포되어 형성된 것을 특징으로 하는 카본나노튜브 및 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 전자 방출원은 상기 카본나노튜브 및 절연물이 혼합된 페이스트가 상기 음극 및 게이트의 교차 영역에 대응하는 상기 음극에 적어도 한 개 이상의 구멍을 뚫고, 그 구멍이 메워지도록 상기 음극 및 게이트의 교차 영역에 대응하는 상기 음극 상에 도포되어 형성된 것을 특징으로 하는 카본나노튜브 및 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 구멍들이 3개 이상 복수개 형성될 경우 가운데 위치한 구멍일수록 크게 뚫고 그 가장자리에 카본나노튜브를 도포하여 한 픽셀 내의 방출 전류의 균일도를 높이는 것을 특징으로 하는 카본나노튜브 및 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자.

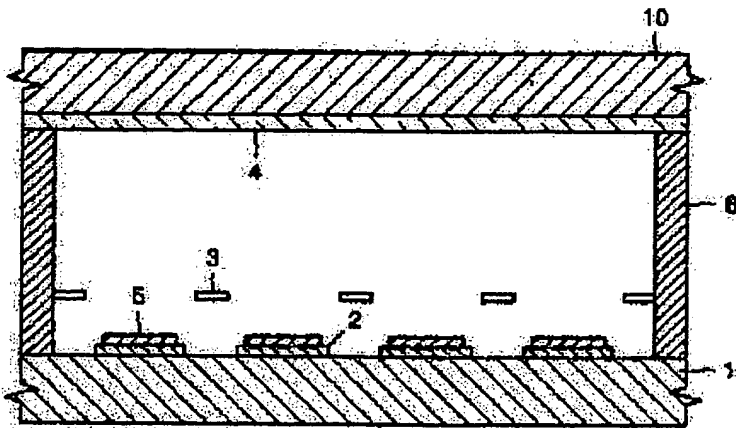
**청구항 6**

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

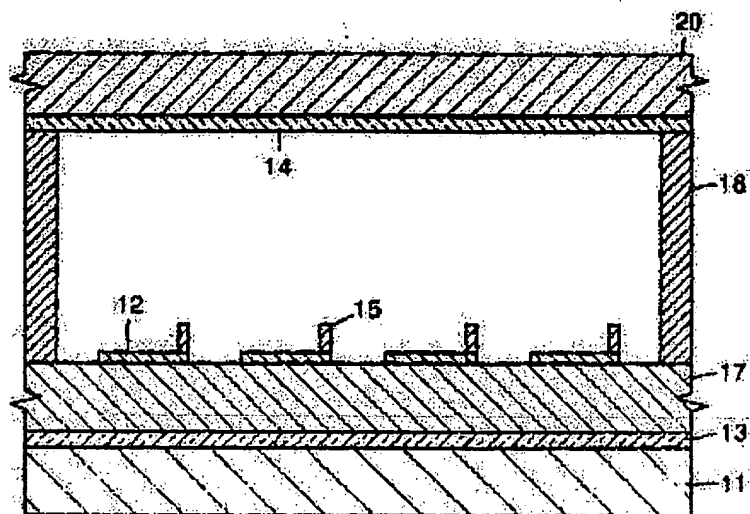
상기 음극들과 양극들 사이의 공간에 상기 전자 방출원으로 부터 방출되는 전자들이 퍼지는 것을 방지하기 위한 메쉬형 그리드를 더 구비한 것을 특징으로 하는 카본나노튜브 및 절연물질을 이용한 MIC형 전계 방출 소자.

**도면**

도면1



5B2



5B3

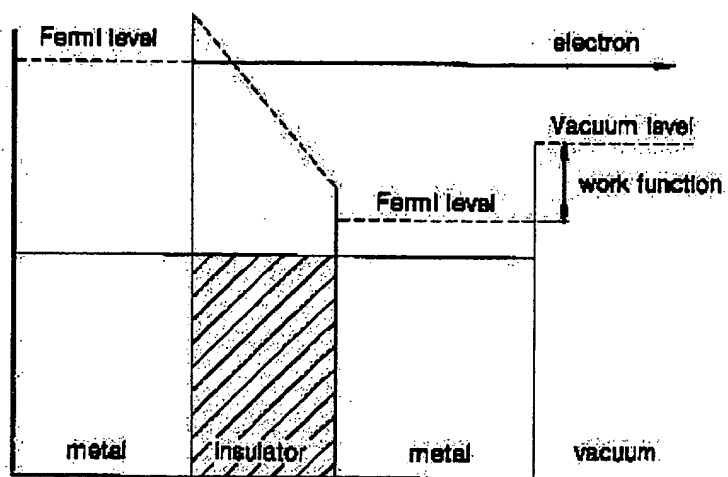


图4a

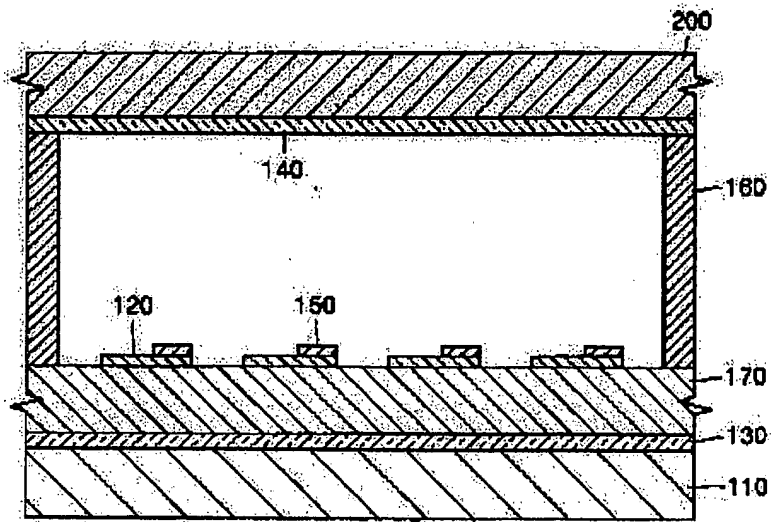


图4b

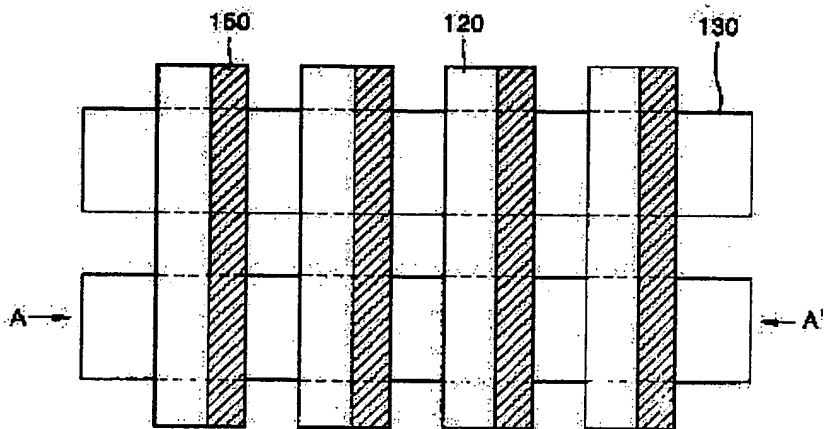




Fig. 5a

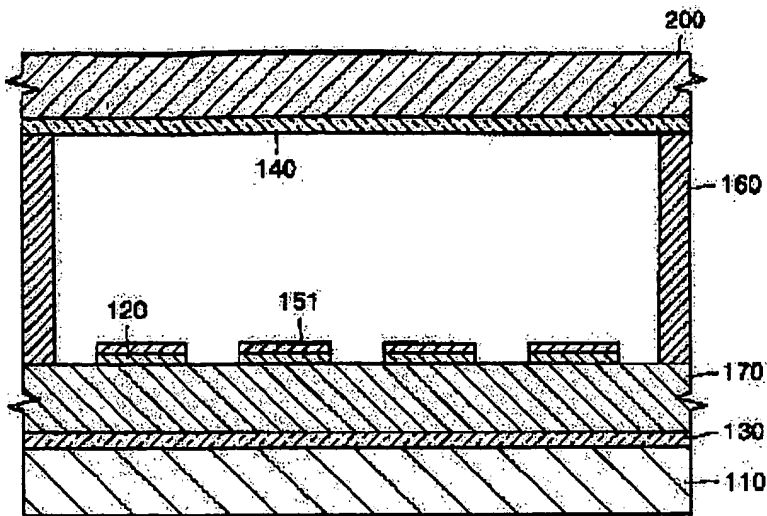


Fig. 5b

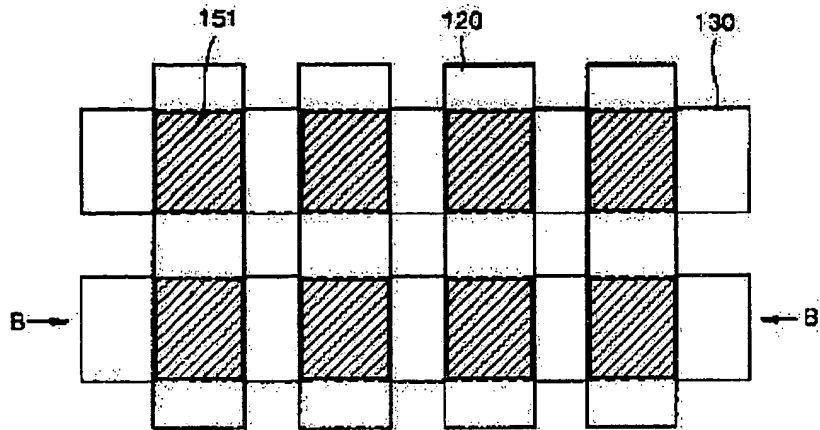


Fig. 8a

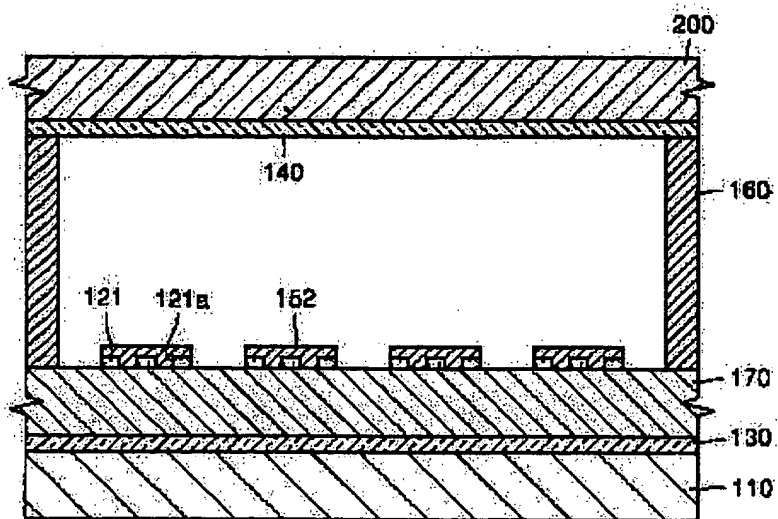
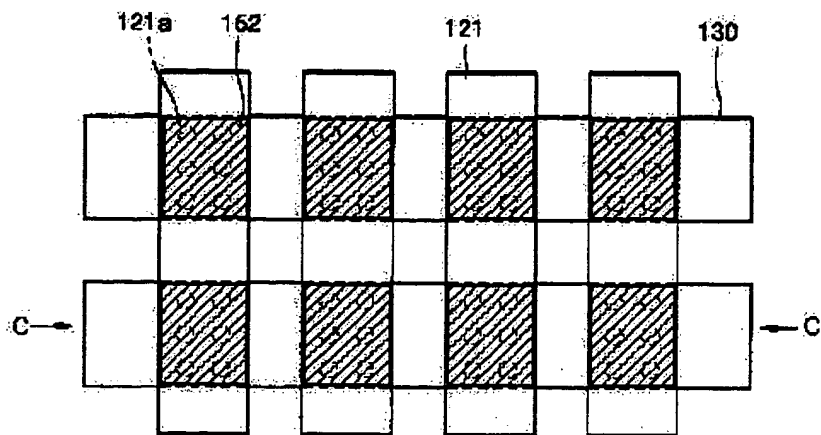
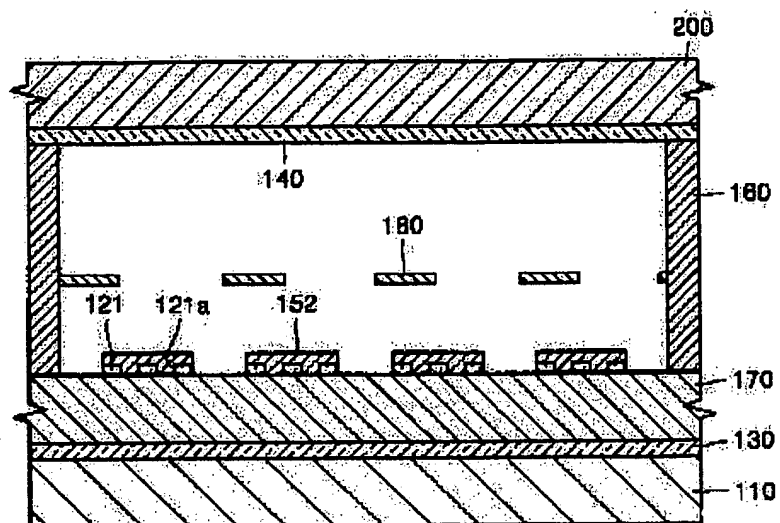


Fig. 8b





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**